

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-363589

(43)Date of publication of application : 18.12.2002

(51)Int.Cl.

C10M169/00  
C10M101/02  
C10M105/18  
C10M105/32  
C10M107/02  
C10M107/34  
C10M107/38  
C10M107/50  
C10M117/02  
C10M147/02  
// C10N 10:02  
C10N 20:06  
C10N 30:08  
C10N 40:04  
C10N 50:10

(21)Application number : 2001-177320

(71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 12.06.2001

(72)Inventor : KASAHARA FUMIAKI  
SHIRAI YOSHIMASA

## (54) LUBRICATING GREASE COMPOSITION

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a novel lubricating grease composition which exerts a stable effect in reducing the friction coefficient  $\mu$  within a wide temperature range, does not affect synthetic resins and is therefore suitably used for devices using members made of synthetic resins, e.g. a reducing gear of an electric power steering device, etc.

SOLUTION: The lubricating grease composition is prepared by compounding a fluororesin powder at a compounding ratio F (pts.wt.) that satisfies the formula:  $W \leq F \leq (W+30)$  [wherein W is the compounding ratio (pts.wt.) of a thickener against 100 pts.wt. base oil] with 100 pts.wt. base oil.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] It is a lubricating grease constituent containing base oil and a thickening agent, and is fluororesin powder to the base oil 100 weight section Formula (1): $W \leq F \leq (W+30)$  The inside W of (1) [type is the blending ratio of coal (weight section) of the thickening agent to the base oil 100 weight section. ] The lubricating grease constituent characterized by blending by the blending ratio of coal F (weight section) to satisfy.

[Claim 2] The lubricating grease constituent according to claim 1 whose fluororesin powder is powder of polytetrafluoroethylene.

[Claim 3] The lubricating grease constituent according to claim 1 whose base oil is a synthetic hydrocarbon oil and whose thickening agent is Li soap.

[Claim 4] The lubricating grease constituent according to claim 1 whose blending ratio of coal of the thickening agent to the base oil 100 weight section is 5 – 35 weight section.

[Claim 5] The lubricating grease constituent according to claim 1 which is an object for the reducers of electromotive power steering.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the lubricating grease constituent used especially suitable for the reducer of the electromotive power steering (electromotive power-steering equipment) of an automobile etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a reducer of the electromotive power steering of an automobile, the thing using [ for example, ] the worm gear made of synthetic resin, such as polyamide resin, is becoming common for the purpose of reduction of \*\*\*\*\* by backlash recently. Moreover, in the above-mentioned reducer, in order to improve the return nature of a handle, and in order to improve a power transmission efficiency, low torque-ization is needed.

[0003] In order to attain low torque-ization, in the sliding section (friction surface) of the worm gear made of synthetic resin, and a metal worm shaft, the role of the lubricating grease constituent contributed to fricative reduction is important, and examination is variously made about the presentation. However, the present condition is still completed [ come ] about the lubricating grease constituent which can demonstrate the effectiveness stabilized in fricative reduction in the large temperature region, without affecting synthetic resin.

[0004] The purpose of this invention is to offer the new lubricating grease constituent which demonstrates the effectiveness stabilized in fricative reduction in the large temperature region, and can be used suitable also for the equipment using components made of synthetic resin, such as a reducer of electromotive power steering, since there is no possibility of moreover affecting synthetic resin.

[0005]

[The means for solving a technical problem and an effect of the invention] Invention according to claim 1 is a lubricating grease constituent containing base oil and a thickening agent, and is fluoro-resin powder to the base oil 100 weight section Formula (1):  $W \leq F \leq (W+30)$  The inside W of (1) [type is the blending ratio of coal (weight section) of the thickening agent to the base oil 100 weight section. ] It is the lubricating grease constituent characterized by blending by the blending ratio of coal F (weight section) to satisfy.

[0006] When fluoro-resin powder blended with lubricant, such as smallness of friction of itself, therefore a lubricating grease constituent, contributing to fricative reduction to some extent was known until now. However, when fluoro-resin powder received the stress by sliding etc. from the equipment which is a lubrication object, it was also known that it will be dissociated, precipitated and eliminated out of lubricant, it will deposit on the corner of the passage of lubricant of the above-mentioned equipment etc., and will be easy to produce problems, such as taking up the passage concerned.

[0007] Moreover, since the amount of supply to a lubrication part would fall remarkably, and the effectiveness of reducing friction in connection with it would also be large and it would fall if separation and precipitate generate fluoro-resin powder, it was known that it is also difficult to acquire the effectiveness of balancing loadings. For this reason, though fluoro-resin powder is not blended fundamentally but is blended conventionally, it has been thought desirable to restrict that amount very a little. However, this time, when artificers examined the lubricating grease constituent which is driven comparatively at a low speed and which is used for the lubrication of the equipment of low loading, the following facts became clear for the reducers of the electromotive power steering especially mentioned above etc.

[0008] That is, if a lot of fluoro-resin powder is blended with a lubricating grease constituent as said

formula (1) prescribed contrary to old common sense, since many of fluororesins deposited on the sliding section of said worm gear and worm shaft which are a lubrication part etc. in early stages of lubrication cannot receive easily exclusion by the separation mentioned above, precipitate, or sliding, it remains comparatively mostly in the lubricating grease constituent of the sliding section concerned. For this reason, a lubricating grease constituent can demonstrate the effectiveness stabilized in friction reduction by this work of the fluororesin powder remained and distributed in a large temperature region. [0009] Therefore, it becomes possible to offer the new lubricating grease constituent which demonstrates the effectiveness stabilized in friction reduction in the large temperature region, and can be used suitably also for the equipment using components made of synthetic resin, such as a reducer of electromotive power steering, since there is no possibility of moreover affecting synthetic resin according to the configuration of claim 1.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Below, this invention is explained.

<Fluororesin powder> Each thing which formed the various fluororesins which can demonstrate the effectiveness of reducing friction in the shape of powder when it distributed in a lubricating grease constituent as fluororesin powder including a fluorine atom in the molecule, since friction of itself was small as mentioned above is usable. Especially the powder of polytetrafluoroethylene (PTFE) is used most suitably.

[0011] The top where especially friction of itself is small, although PTFE is based also on molecular weight, it has good thermal resistance and a good mechanical strength in the large temperature region. For this reason, the powder of PTFE maintains the shape of powder in a lubricating grease constituent, without producing the welding of powder, collapse, etc., and is excellent in the effectiveness of reducing friction. Although especially the physical-properties value of fluororesin powder is not limited, the mean particle diameter is expressed with the mean particle diameter by electron microscope observation, and it is desirable that it is 0.05-1 micrometer.

[0012] There is a possibility that may become easy to condense the fluororesin powder concerned and the dispersibility to the inside of base oil may fall, under in the range of the above [ the mean particle diameter of fluororesin powder ]. Moreover, conversely, in exceeding the above-mentioned range, there is a possibility that the dispersibility to the inside of the base oil of each fluororesin powder may fall. Therefore, there is a possibility by distribution of fluororesin powder that it becomes less easy for this neither of the cases to continue distributing homogeneity, and it mentioned fluororesin powder above in them, without being influenced by a temperature change, aging, etc. and that it may become impossible to maintain the reduction effectiveness of friction in a large temperature region.

[0013] In addition, when these properties are taken into consideration, as for especially the mean particle diameter of fluororesin powder, it is still more desirable that within the limits of the above is also 0.1-0.5 micrometers. The lubricating grease constituent of this invention is [ as opposed to / as mentioned above / the base oil 100 weight section ] this fluororesin powder Formula (1):  $W \leq F \leq (W+30)$  The inside W of (1) [type is the blending ratio of coal (weight section) of the thickening agent to the base oil 100 weight section. ] It is characterized by blending by the blending ratio of coal F (weight section) to satisfy.

[0014] Sufficient effectiveness by the blending ratio of coal F of fluororesin powder having blended fluororesin powder under in this range (i.e., under the blending ratio of coal W of a thickening agent) ( $F < W$ ) is not acquired. That is, as mentioned above, the effectiveness of maintaining the distribution of fluororesin powder by blending fluororesin powder so much in a lubricating grease constituent is not acquired. For this reason, the effectiveness that the supply concentration of the fluororesin powder in a lubrication part falls remarkably, and reduces friction according to separation and generating of precipitate is no longer acquired.

[0015] On the other hand, when the blending ratio of coal F of fluororesin powder exceeds the aforementioned range (i.e., when exceeding the numeric value which added 30 weight sections to the blending ratio of coal W of a thickening agent), the viscosity at the time of a flow of a lubricating grease constituent becomes high too much at  $[(W+30) < F]$ . For this reason, a constituent will not be able to attain low torque-ization described previously, but will become what cannot function as lubricant any longer. in addition, the condition which maintained low the viscosity at the time of a flow of a lubricating grease constituent -- it is -- in addition -- and in order to heighten further the effectiveness by fluororesin powder of reducing friction, within the limits especially (W+5) of -- (W+20) weight section [W of the above of the blending ratio of coal F of the fluororesin powder concerned is the same as that of the above. ] It comes out and it is desirable that it is.

[0016] <Base oil and thickening agent> Each of various base oil used for the reducers of the power steering mentioned above as base oil and a thickening agent and combination of a thickening agent is usable. Among these, as base oil, mineral oil, ester oil, a synthetic hydrocarbon oil, polyglycol system synthetic oil, FENIRU ether system synthetic oil, silicon oil, fluorine system synthetic oil, etc. are raised, for example. These base oil can be used by the one-sort independent, respectively, and also it can also use two or more sorts together.

[0017] Synthetic hydrocarbon oils, such as Pori (alpha olefin) and polybutene, are especially used suitably as base oil. This synthetic hydrocarbon oil does not have a possibility of affecting synthetic resin like ester oil, and while a stable condition is maintainable compared with mineral oil etc., when it excels in lubricity in a large temperature region compared with polyglycol system synthetic oil, silicon oil, etc., it has the advantage that it is cheap compared with FENIRU ether system synthetic oil, fluorine system synthetic oil, etc.

[0018] in addition, synthetic resin is not affected, although it is desirable not to use it as base oil since ester oil has a possibility of affecting synthetic resin as mentioned above — as long as it is very little, you may use together with other base oil. This invention does not eliminate this concomitant use. It is desirable to use it as a thickening agent according to the class of base oil to be used out of well-known various thickening agents conventionally, choosing the thickening agent which was most suitable for the base oil.

[0019] A thickening agent is divided roughly into a soap system and a non-soap system. Among these, as a soap system thickening agent, soap, such as alkali metal (Li, Na, K), alkaline earth metal (calcium, Sr, Ba), and aluminum, Zn, Cu, Pb, is raised. as the type of soap — the metal salt (a metal soap mold, mixed soap mold) of a higher fatty acid — or the complex salt (complex mold) of a higher fatty acid, a lower fatty acid or a dibasic acid, etc., etc. is raised.

[0020] As an example of a soap system thickening agent, although not limited to this For example, (I) The aliphatic series monocarboxylic acid of carbon numbers 12–24, and/or the aliphatic series monocarboxylic acid of the carbon numbers 12–24 containing at least one hydroxyl, An alkali-metal salt, an alkaline-earth-metal salt, or aluminum salt (II) Aliphatic series monocarboxylic acid of carbon numbers 12–24, and/or aliphatic series monocarboxylic acid of the carbon numbers 12–24 containing at least one hydroxyl, calcium complex salt with the aliphatic series monocarboxylic acid of carbon numbers 2–11 (III) Aliphatic series monocarboxylic acid of carbon numbers 12–24, aluminum complex salt with the aromatic series monocarboxylic acid of carbon numbers 7–24, (IV) Aliphatic series monocarboxylic acid of carbon numbers 12–24, and/or aliphatic series monocarboxylic acid of the carbon numbers 12–24 containing at least one hydroxyl, At least one sort in the aliphatic series dicarboxylic acid of carbon numbers 2–12 or its diester, the aromatic series monocarboxylic acid of carbon numbers 7–24 or its ester, phosphoric ester, and the ester of boric acid of Li complex salts etc. are raised.

[0021] Moreover, a non-soap system thickening agent is divided roughly into an inorganic system and an organic system, among these a bentonite, silica gel, nitrous-acid boron, etc. are raised as a non-soap system thickening agent of an inorganic system, for example. Moreover, as a non-soap system thickening agent of an organic system, it is (Formula i):  $R_1NHCONHR_2NHCONHR_1$ , for example. As for the inside  $R_1$  of (i) [type, it is carbon numbers 6–24, and the univalent aliphatic hydrocarbon radical of the saturation or partial saturation of the shape of a straight chain and the letter of branching is shown, and  $R_2$  shows the divalent aromatic hydrocarbon radical of carbon numbers 6–15. ] It comes out and urea compounds, such as an allyl compound urea compound whose  $R_1$  in the diurea compound expressed and the above-mentioned formula (i) is the univalent aromatic hydrocarbon radical of carbon numbers 6–15, and a poly urea compound, a phthalocyanine compound, a tele free-wheel-plate ramet compound, indanthrene, AMERIN, etc. are raised.

[0022] These thickening agents can be used by the one-sort independent, respectively, and also they can also use two or more sorts together. As most suitable thickening agent to combine with the synthetic hydrocarbon oil represented in Pori (alpha olefin) mentioned above, Li soap, such as Li salt or Li complex salt, is raised among the former soap system thickening agents. The lubricating grease constituent which combined Li soap with the synthetic hydrocarbon oil has small friction compared with what used other metal system soap. For this reason, it is effective in order to be the above-mentioned large temperature region, to be stabilized and to reduce friction by combination of fluororesin powder.

[0023] whenever [ butterfly / with which a lubricating grease constituent is asked for the blending ratio of coal W to the base oil 100 weight section of the above-mentioned thickening agent used as the criteria of the blending ratio of coal F of the fluororesin powder mentioned above ] — other

characteristic values — or what is necessary is just to set up suitably according to physical-properties values, such as viscosity of base oil, etc. For example, in the combination of a synthetic hydrocarbon oil and Li soap, as for the blending ratio of coal W of Li soap as a thickening agent, it is desirable that it is 5 – 35 weight section to the base oil 100 weight section, and it is still more desirable that it is 5 – 15 weight section.

[0024] Additive> besides < Additives other than each above-mentioned component, such as an antioxidant, an extreme pressure agent, an antiwear agent, a rust preventives, corrosion inhibitor, a structure stabilizer, and solid lubricants other than fluororesin powder, may be further blended with the lubricating grease constituent of this invention if needed. If the loadings of each additive are comparable as the former respectively, they are good.

<Manufacture of a lubricating grease constituent> The lubricating grease constituent of this invention can be manufactured as usual.

[0025] For example, the lubricating grease constituent which used soap as a thickening agent is manufactured by the following direct saponifying method or alligation. Among these, by the direct saponifying method, the fatty acid as a soap raw material etc. is first dissolved into base oil. Next, it is made to heat and dehydrate, while adding the metal hydroxide which is a strong base under \*\* to write and compounding soap by the saponification reaction. Next, it is made to cool and gel after distributing or dissolving the soap which heated further and was compounded into base oil, continuing \*\* to write. And a lubricating grease constituent is manufactured by carrying out milling processing.

[0026] Especially the timing that blends fluororesin powder and other additives in this direct saponifying method is not limited. However, in order to avoid the effect of the water generated by the saponification reaction, it is desirable to blend these components at the process of the arbitration after dehydration. Moreover, further, at a subsequent process, fluororesin powder and other additives can be blended and it can also consider as the lubricating grease constituent of this invention at the lubricating grease completed to milling processing.

[0027] Mix, soap is made to cool and gel after distributing or dissolving into base oil, \*\* which writes with one alligation under heating the soap and base oil which were compounded beforehand, and, and a lubricating grease constituent is manufactured by carrying out milling processing further. In this alligation, it is the process of the arbitration from \*\* and a mixed process to milling down stream processing which soap and base oil write, and fluororesin powder and other additives can be blended. Moreover, like the case of the point, at a subsequent process, fluororesin powder and other additives can be blended and it can also consider as the lubricating grease constituent of this invention further at the lubricating grease completed to milling processing.

[0028] The lubricating grease constituent of this invention manufactured in this way demonstrates the effectiveness stabilized in fricative reduction in the large temperature region, as mentioned above, and since there is no possibility of moreover affecting synthetic resin, it is used especially suitable for the lubrication of the equipment of low loading using components made of synthetic resin, such as a reducer of electromotive power steering, driven comparatively at a low speed.

[0029]

[Example] This invention is explained based on an example and the example of a comparison below. examples 1–4 and the examples 1 and 2 of a comparison — Pori (alpha olefin) as base oil which manufactured beforehand — [ — the kinematic viscosity in 40 degrees C blends the powder [the mean particle diameter of 0.2 micrometers by electron microscope observation] of PTFE, and writes homogeneity with the blending ratio of coal shown in Table 1 at the lubricating grease containing the 48mm<sup>2</sup>/s]100 weight section and the Li soap 9 weight section as a thickening agent — it \*(ed) and mixed and the lubricating grease constituent was manufactured. Moreover, what did not blend the powder of PTFE was made into the example 3 of a comparison.

[0030]

[Table 1]

	配合割合 (重量部)		
	基油	増ちょう剤	P T F E
比較例 3	1 0 0	9	0
比較例 1	1 0 0	9	5
実施例 1	1 0 0	9	9
実施例 2	1 0 0	9	1 0
実施例 3	1 0 0	9	1 8
実施例 4	1 0 0	9	3 8
比較例 2	1 0 0	9	4 0

[0031] and -- the obtained lubricating grease constituent of each example and the example of a comparison -- bow DIN-Leh Ben -- the friction tester based on law was used and it asked for the coefficient of static friction  $\mu$  with a temperature of 25 degrees C in the following procedure. In addition, since the viscosity at the time of a flow became high too much and the lubricating grease constituent of the example 2 of a comparison which made the blending ratio of coal F of the powder of PTFE 40 weight sections exceeding the aforementioned (W+30) weight section had become what cannot function as lubricant any longer, it gave up performing the following measurement.

[0032] [Coefficient of static friction  $\mu$ ]

<Test piece> The cylindrical test piece of a diameter  $\phi$  5 formed with the polyamide resin actually used for a worm gear in the reducer of the electromotive power steering of the automobile mentioned above as a test piece and the plate-like test piece formed with the machine structural carbon steel actually used for the same metal worm shaft were used.

[0033] Among these, the field granularity of the end face which is a friction test side of the cylindrical test piece made of polyamide resin was finished so that it might be in agreement with the field granularity of a tooth flank of a system worm gear. Moreover, the field granularity of the front face which is a friction test side of a plate-like test piece similarly was finished so that it might be in agreement with the field granularity of a tooth flank of a system worm shaft.

<Measurement> On the occasion of measurement, the above-mentioned plate-like test piece was first fixed on the bench of said bow DIN-Leh Ben friction tester which reciprocates all over the thermostatic chamber which set temperature as 25 degrees C, and the lubricating grease constituent was applied to the front face which is the friction test side. Subsequently, after stabilizing temperature, the field which applied the lubricating grease constituent of a plate-like test piece for the end face which is a friction test side of the cylindrical test piece concerned was made to carry out a pressure welding to the attaching part of the above-mentioned bow DIN-Leh Ben friction tester in the condition of having made the cylindrical test piece holding, applying a fixed load load. The load load was set to 39.2 Ns.

[0034] And when a bench was made to reciprocate in the state of this pressure welding by the sliding velocity of 1.0mm/second, and sliding width of face of 15mm, the amount of distortion of the direction which meets in the sliding direction generated in the flat spring linked to an attaching part was measured by the strain gage, the starting torque at the time of a bench round trip and the sliding torque after starting were searched for, and the coefficient of static friction  $\mu$  was computed from that result. A result is shown in drawing 1. Since the coefficient of static friction  $\mu$  exceeded 0.2, as for both the lubricating grease constituent of the example 1 of a comparison which made the blending ratio of coal F of the powder of PTFE under the blending ratio of coal W of a thickening agent ( $F < W$ ), and the lubrication constituent of the example 3 of a comparison which did not blend PTFE powder, drawing showed that the effectiveness of reducing friction was inadequate. Moreover, since both showed the same coefficient of static friction  $\mu$ , it turned out that the effectiveness by the blending ratio of coal F of the powder of PTFE having blended the powder of PTFE under by the blending ratio of coal W of a thickening agent of reducing friction is not acquired.

[0035] On the other hand, it was checked that the effectiveness by each lubricating grease constituent of examples 1-4 having blended the powder of PTFE since the coefficient of static friction  $\mu$  was 0.2 or less of reducing friction is fully demonstrated. Moreover, from the result of each example, the more it made [ many ] the blending ratio of coal of the powder of PTFE within the limits of the above, the more it was also checked that the fricative reduction effectiveness improves. Next, it asked for the coefficient of static friction  $\mu$  like the above about the lubricating grease constituent of an example 3 and the example 3 of a comparison among the above except having made laying temperature of a thermostatic chamber into 25 degrees C, 60 degrees C, and 80 degrees C. A result is shown in drawing 2.

[0036] From drawing, since a large top and its fluctuation also had the large coefficient of static friction  $\mu$  throughout the above-mentioned measurement temperature requirement, the example 3 of a comparison which did not blend PTFE was understood that thermal stability is bad. On the other hand, throughout the above-mentioned measurement temperature requirement, the lubricating grease constituent of an example 3 had the small coefficient of static friction  $\mu$  compared with the example 3 of a comparison, and showed the moreover almost fixed value. And it was checked that it is stabilized and the effectiveness of reducing friction can be demonstrated from this in a large temperature requirement when the lubricating grease constituent of an example 3 is excellent in thermal stability.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the graph in the lubricating grease constituent of each example of this invention, and the example of a comparison which shows the blending ratio of coal F of the powder of PTFE (weight section), and relation with a coefficient of static friction  $\mu$ .

[Drawing 2] It is the graph which shows the relation of the measurement temperature and the coefficient of static friction  $\mu$  in the lubricating grease constituent of an example 3 and the example 3 of a comparison among the above.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-363589

(P2002-363589A)

(43) 公開日 平成14年12月18日 (2002. 12. 18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
C 1 0 M 169/00		C 1 0 M 169/00	4 H 1 0 4
101/02		101/02	
105/18		105/18	
105/32		105/32	
107/02		107/02	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2001-177320 (P2001-177320)	(71) 出願人	000001247 光洋精工株式会社 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(22) 出願日	平成13年6月12日 (2001. 6. 12)	(72) 発明者	笠原 文明 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 光洋精工株式会社内
		(72) 発明者	白井 良昌 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 光洋精工株式会社内
		(74) 代理人	100075155 弁理士 亀井 弘勝 (外2名)
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 潤滑グリース組成物

(57) 【要約】

【課題】 広い温度域で摩擦係数 $\mu$ の低減に安定した効果を発揮し、しかも合成樹脂に影響を及ぼすおそれがないため、例えば電動式動力舵取装置の減速機等の、合成樹脂製の部品を用いた装置にも好適に使用することができる、新規な潤滑グリース組成物を提供する。

【解決手段】 基油100重量部に対して、式(1)：

$$W \leq F \leq (W + 30) \quad (1)$$

〔式中Wは、基油100重量部に対する増ちょう剤の配合割合(重量部)である。〕を満足する配合割合F(重量部)で、フッ素樹脂粉末を配合した潤滑グリース組成物である。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基油と増ちょう剤とを含む潤滑グリース組成物であって、基油100重量部に対して、フッ素樹脂粉末を、式(1)：

$$W \leq F \leq (W + 30) \quad (1)$$

【式中Wは、基油100重量部に対する増ちょう剤の配合割合（重量部）である。】を満足する配合割合F（重量部）で配合したことを特徴とする潤滑グリース組成物。

【請求項2】フッ素樹脂粉末がポリテトラフルオロエチレンの粉末である請求項1記載の潤滑グリース組成物。

【請求項3】基油が合成炭化水素油、増ちょう剤がシリセッケンである請求項1記載の潤滑グリース組成物。

【請求項4】基油100重量部に対する増ちょう剤の配合割合が5～35重量部である請求項1記載の潤滑グリース組成物。

【請求項5】電動式動力舵取装置の減速機用である請求項1記載の潤滑グリース組成物。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、特に自動車の電動式動力舵取装置（電動式パワーステアリング装置）の減速機などに好適に使用される潤滑グリース組成物に関するものである。

【0002】

【従来の技術と発明が解決しようとする課題】自動車の電動式動力舵取装置の減速機としては近時、バックラッシュによる歯打ち音の低減を目的として、例えばポリアミド樹脂などの合成樹脂製のウォームホイールを用いたものが一般化しつつある。また上記減速機においては、ハンドルの戻り性を向上するため、また動力伝達効率を向上するために、低トルク化が必要とされる。

【0003】低トルク化を達成するためには、合成樹脂製のウォームホイールと金属製のウォームシャフトとの摺動部（摩擦面）において、摩擦の低減に寄与する潤滑グリース組成物の役割が重要であり、その組成について種々検討がなされている。しかし合成樹脂に影響を及ぼすことなく、広い温度域で摩擦の低減に安定した効果を発揮する潤滑グリース組成物については、未だ完成されるに至っていないのが現状である。

【0004】この発明の目的は、広い温度域で摩擦の低減に安定した効果を発揮し、しかも合成樹脂に影響を及ぼすおそれがないため、例えば電動式動力舵取装置の減速機等の、合成樹脂製の部品を用いた装置にも好適に使用することができる、新規な潤滑グリース組成物を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段および発明の効果】請求項1記載の発明は、基油と増ちょう剤とを含む潤滑グリース組成物であって、基油100重量部に対して、フッ素

樹脂粉末を、式(1)：

$$W \leq F \leq (W + 30) \quad (1)$$

【式中Wは、基油100重量部に対する増ちょう剤の配合割合（重量部）である。】を満足する配合割合F（重量部）で配合したことを特徴とする潤滑グリース組成物である。

【0006】フッ素樹脂粉末が、それ自体の摩擦の小ささゆえに、潤滑グリース組成物等の潤滑剤に配合した際に、摩擦の低減にある程度、寄与することはこれまででも知られていた。しかし、フッ素樹脂粉末は、潤滑剤である装置から摺動などによる応力を受けると、潤滑剤中から分離、沈殿して排除され、上記装置の、潤滑剤の流路の隅などに堆積して当該流路を塞ぐなどの問題を生じやすいことも知られていた。

【0007】またフッ素樹脂粉末は、分離、沈殿が発生すると潤滑部位への供給量が著しく低下し、それに伴って摩擦を低減する効果も大きく低下するため、配合量に見合う効果を得るのが難しいことも知られていた。このため従来は、フッ素樹脂粉末を基本的に配合せず、もし配合するとしてもその量をごく少量に限るのが望ましいと考えられてきた。ところが今般、特に前述した電動式動力舵取装置の減速機用などの、比較的低速で駆動される、低負荷の装置の潤滑に使用する潤滑グリース組成物について発明者らが検討したところ、以下の事実が明らかとなった。

【0008】すなわち潤滑グリース組成物に、これまでの常識とは逆に、前記式(1)で規定したように多量のフッ素樹脂粉末を配合すると、潤滑初期に、潤滑部位である前記ウォームホイールとウォームシャフトとの摺動部に堆積したフッ素樹脂の多くが、前述した分離、沈殿や摺動による排除を受けにくいいため、当該摺動部の潤滑グリース組成物中に比較的多く残存する。このため潤滑グリース組成物は、広い温度域で、この残存し、分散したフッ素樹脂粉末の働きによって、摩擦の低減に安定した効果を発揮するものとなる。

【0009】したがって請求項1の構成によれば、広い温度域で摩擦の低減に安定した効果を発揮し、しかも合成樹脂に影響を及ぼすおそれがないため、例えば電動式動力舵取装置の減速機等の、合成樹脂製の部品を用いた装置にも好適に使用できる、新規な潤滑グリース組成物を提供することが可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に、この発明を説明する。  
〈フッ素樹脂粉末〉フッ素樹脂粉末としては、その分子中にフッ素原子を含み、前記のようにそれ自体の摩擦が小さいため、潤滑グリース組成物中に分散した際に摩擦を低減する効果を発揮する種々のフッ素樹脂を粉末状に形成したものが、いずれも使用可能である。特にポリテトラフルオロエチレン（PTFE）の粉末が最も好適に使用される。

【0011】PTFEは、特にそれ自体の摩擦が小さい上、分子量にもよるが、広い温度域で良好な耐熱性と機械的強度とを有している。このためPTFEの粉末は、潤滑グリース組成物中で、粉末同士の融着や圧壊などを生じることなく粉末状を維持して、摩擦を低減する効果に優れている。フッ素樹脂粉末の物性値は特に限定されないが、その平均粒径は、電子顕微鏡観察による平均粒径で表して0.05～1μmであるのが好ましい。

【0012】フッ素樹脂粉末の平均粒径が上記の範囲未満では、当該フッ素樹脂粉末が凝集しやすくなって、基油中への分散性が低下するおそれがある。また逆に、上記の範囲を超える場合には、個々のフッ素樹脂粉末の、基油中への分散性が低下するおそれがある。したがってこのいずれの場合にも、例えば温度変化や経時変化などに影響されずに、フッ素樹脂粉末を均一に分散させ続けるのが容易でなくなって、前述した、フッ素樹脂粉末の分散による、広い温度域での摩擦の低減効果を維持できなくなるおそれがある。

【0013】なおこれらの特性を考慮すると、フッ素樹脂粉末の平均粒径は、上記の範囲内でも特に、0.1～0.5μmであるのがさらに好ましい。この発明の潤滑グリース組成物は、かかるフッ素樹脂粉末を、前記のように基油100重量部に対して、式(1)：

$$W \leq F \leq (W + 30) \quad (1)$$

〔式中Wは、基油100重量部に対する増ちょう剤の配合割合(重量部)である。〕を満足する配合割合F(重量部)で配合することを特徴とする。

【0014】フッ素樹脂粉末の配合割合Fがこの範囲未満、つまり増ちょう剤の配合割合W未満( $F < W$ )では、フッ素樹脂粉末を配合したことによる十分な効果が得られない。すなわち前述したように、フッ素樹脂粉末を多量に配合することによる、潤滑グリース組成物中での、フッ素樹脂粉末の分散を維持する効果が得られない。このため分離、沈殿の発生により、潤滑部位でのフッ素樹脂粉末の供給濃度が著しく低下して、摩擦を低減する効果が得られなくなってしまう。

【0015】一方、フッ素樹脂粉末の配合割合Fが前記の範囲を超える場合、つまり増ちょう剤の配合割合Wに30重量部を加えた数値を超える場合〔 $(W + 30) < F$ 〕には、潤滑グリース組成物の流動時の粘度が高くなりすぎる。このため組成物は、先に述べた低トルク化を達成することができず、もはや潤滑剤としては機能しないものになってしまう。なお潤滑グリース組成物の流動時の粘度を低く維持した状態で、なおかつフッ素樹脂粉末による、摩擦を低減する効果をさらに高めるためには、当該フッ素樹脂粉末の配合割合Fは、前記の範囲内でも特に $(W + 5) \sim (W + 20)$ 重量部〔Wは前記と同じである。〕であるのが好ましい。

【0016】〈基油および増ちょう剤〉基油および増ちょう剤としては、前述した動力舵取装置の減速機用等に

使用される、種々の基油と増ちょう剤の組み合わせが、いずれも使用可能である。このうち基油としては、例えば鉱油、エステル油、合成炭化水素油、ポリグリコール系合成油、フェニールエーテル系合成油、シリコーン油、フッ素系合成油等があげられる。これらの基油は、それぞれ1種単独で使用できる他、2種以上を併用することもできる。

【0017】とくにポリ(α-オレフィン)やポリブテンなどの合成炭化水素油が、基油として好適に使用される。かかる合成炭化水素油は、エステル油などのように合成樹脂に影響を及ぼすおそれがなく、広い温度域で、鉱油等と比べて安定な状態を維持できるとともに、ポリグリコール系合成油、シリコーン油等と比べて潤滑性に優れる上、フェニールエーテル系合成油、フッ素系合成油等と比べて安価であるという利点を有している。

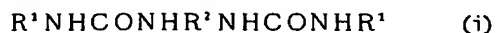
【0018】なおエステル油は、上記のように合成樹脂に影響を及ぼすおそれがあるので、基油として使用しないのが望ましいが、合成樹脂に影響を及ぼさないごく少量であれば、他の基油と併用しても構わない。この発明は、かかる併用を排除するものではない。増ちょう剤としては、従来公知の種々の増ちょう剤の中から、使用する基油の種類に応じて、その基油に最も適した増ちょう剤を選択して使用するのが好ましい。

【0019】増ちょう剤は、セッケン系と非セッケン系とに大別される。このうちセッケン系増ちょう剤としては、アルカリ金属(Li、Na、K)、アルカリ土類金属(Ca、Sr、Ba)、Al、Zn、Cu、Pbなどのセッケンがあげられる。セッケンのタイプとしては、高級脂肪酸の金属塩(金属セッケン型、混合セッケン型)や、あるいは高級脂肪酸と、低級脂肪酸または二塩基酸などとのコンプレックス塩(コンプレックス型)があげられる。

【0020】セッケン系増ちょう剤の具体例としては、これに限定されないが、例えば、(I) 炭素数12～24の脂肪酸モノカルボン酸、および/または少なくとも1個のヒドロキシル基を含む炭素数12～24の脂肪酸モノカルボン酸の、アルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩、もしくはAl塩、(II) 炭素数12～24の脂肪酸モノカルボン酸、および/または少なくとも1個のヒドロキシル基を含む炭素数12～24の脂肪酸モノカルボン酸と、炭素数2～11の脂肪酸モノカルボン酸とのCaコンプレックス塩、(III) 炭素数12～24の脂肪酸モノカルボン酸と、炭素数7～24の芳香族モノカルボン酸とのAlコンプレックス塩、(IV) 炭素数12～24の脂肪酸モノカルボン酸、および/または少なくとも1個のヒドロキシル基を含む炭素数12～24の脂肪酸モノカルボン酸と、炭素数2～12の脂肪酸ジカルボン酸またはそのジエステル、炭素数7～24の芳香族モノカルボン酸またはそのエステル、リン酸エステル類、およびホウ酸エステル類のうちの少なくとも1種とのL

iコンプレックス塩などがあげられる。

【0021】また非セッケン系増ちょう剤は無機系と有機系に大別され、このうち無機系の非セッケン系増ちょう剤としては、例えばベントナイト、シリカゲル、亜硝酸ホウ素などがあげられる。また有機系の非セッケン系増ちょう剤としては、例えば式(i)：



〔式中R<sup>1</sup>は、炭素数6～24でかつ直鎖状もしくは分岐状の、飽和または不飽和の、1価の脂肪族炭化水素基を示し、R<sup>2</sup>は、炭素数6～15の、2価の芳香族炭化水素基を示す。〕で表されるジウレア化合物、上記式(i)中のR<sup>1</sup>が炭素数6～15の1価の芳香族炭化水素基であるアリルウレア化合物、ポリウレア化合物などのウレア化合物、フタロシアン化合物、テレフタラメート化合物、インダンスレン、アメリンなどがあげられる。

【0022】これらの増ちょう剤は、それぞれ1種単独で使用できる他、2種以上を併用することもできる。前述したポリ(α-オレフィン)に代表される合成炭化水素油と組み合わせるのに最も好適な増ちょう剤としては、前者のセッケン系増ちょう剤のうちLi塩もしくはLiコンプレックス塩などのLiセッケンがあげられる。Liセッケンを合成炭化水素油と組み合わせた潤滑グリース組成物は、他の金属系セッケンを用いたものに比べて摩擦が小さい。このためフッ素樹脂粉末の配合により、上記の広い温度域で、摩擦を安定して低減するために有効である。

【0023】前述したフッ素樹脂粉末の配合割合Fの基準となる、上記増ちょう剤の、基油100重量部に対する配合割合Wは、潤滑グリース組成物に求められる増ちょう度その他の特性値や、あるいは基油の粘度等の物性値などに応じて適宜、設定すれば良い。例えば合成炭化水素油とLiセッケンとの組み合わせにおいては、増ちょう剤としてのLiセッケンの配合割合Wは、基油100重量部に対して5～35重量部であるのが好ましく、5～15重量部であるのがさらに好ましい。

【0024】〈他の添加剤〉この発明の潤滑グリース組成物には、上記の各成分の他に、さらに必要に応じて、例えば酸化防止剤、極圧剤、摩耗防止剤、さび止め剤、腐食防止剤、構造安定剤、フッ素樹脂粉末以外の固体潤滑剤などの添加剤を配合してもよい。各添加剤の配合量は、それぞれ従来と同程度であればよい。

〈潤滑グリース組成物の製造〉この発明の潤滑グリース組成物は、従来と同様にして製造することができる。

【0025】例えば増ちょう剤としてセッケンを使用した潤滑グリース組成物は、下記の直接ケン化法、または混合法によって製造される。このうち直接ケン化法では、まずセッケン原料としての脂肪酸などを基油中に溶解する。次にかく拌下、強アルカリである金属水酸化物を加えて、ケン化反応によってセッケンを合成するとともに、加熱して脱水させる。次に、かく拌を続けながら

さらに加熱して、合成したセッケンを基油中に分散もしくは溶解した後、冷却してゲル化させる。そしてミリング処理することで潤滑グリース組成物が製造される。

【0026】かかる直接ケン化法においてフッ素樹脂粉末およびその他の添加剤を配合するタイミングは特に限定されない。ただし、ケン化反応によって生成した水の影響を避けるためには、脱水後の任意の工程で、これらの成分を配合するのが好ましい。またミリング処理まで完了した潤滑グリースに、さらにその後の工程で、フッ素樹脂粉末およびその他の添加剤を配合してこの発明の潤滑グリース組成物とすることもできる。

【0027】一方の混合法では、あらかじめ合成しておいたセッケンと基油とを加熱下でかく拌、混合して、セッケンを基油中に分散もしくは溶解した後、冷却してゲル化させ、さらにミリング処理することで潤滑グリース組成物が製造される。かかる混合法においては、セッケンと基油のかく拌、混合工程から、ミリング処理工程までの任意の工程で、フッ素樹脂粉末およびその他の添加剤を配合することができる。また先の場合と同様に、ミリング処理まで完了した潤滑グリースに、さらにその後の工程で、フッ素樹脂粉末およびその他の添加剤を配合してこの発明の潤滑グリース組成物とすることもできる。

【0028】かくして製造されるこの発明の潤滑グリース組成物は、前述したように広い温度域で摩擦の低減に安定した効果を発揮し、しかも合成樹脂に影響を及ぼさずおそれがないため、例えば電動式動力舵取装置の減速機等の、合成樹脂製の部品を用いた、比較的低速で駆動される、低負荷の装置の潤滑に特に好適に使用される。

【0029】

【実施例】以下にこの発明を、実施例、比較例に基づいて説明する。

実施例1～4、比較例1、2

あらかじめ製造した、基油としてのポリ(α-オレフィン)〔40℃での動粘度が48mm<sup>2</sup>/s〕100重量部と、増ちょう剤としてのLiセッケン9重量部を含む潤滑グリースに、表1に示す配合割合で、PTFEの粉末〔電子顕微鏡観察による平均粒径0.2μm〕を配合し、均一にかく拌、混合して潤滑グリース組成物を製造した。また、PTFEの粉末を配合しなかったものを比較例3とした。

【0030】

【表1】

	配合割合 (重量部)		
	基油	増ちょう剤	PTFE
比較例 3	100	9	0
比較例 1	100	9	5
実施例 1	100	9	9
実施例 2	100	9	10
実施例 3	100	9	18
実施例 4	100	9	38
比較例 2	100	9	40

【0031】そして得られた各実施例、比較例の潤滑グリース組成物について、パウデンレーベン法に準拠した摩擦試験機を使用して、下記の手順で、温度 25℃での静摩擦係数  $\mu$  を求めた。なお、PTFE の粉末の配合割合 F を、前記 (W+30) 重量部を超える 40 重量部とした比較例 2 の潤滑グリース組成物は流動時の粘度が高くなりすぎて、もはや潤滑剤としては機能しえないものとなってしまったので、下記の測定を行うのを断念した。

#### 【0032】〔静摩擦係数 $\mu$ 〕

〈試験片〉試験片としては、前述した自動車の電動式動力能取装置の減速機において実際にウォームホイールに使用するポリアミド樹脂にて形成した、直径  $\phi 5$  の円柱状試験片と、同じく金属製のウォームシャフトに実際に使用する機械構造用炭素鋼にて形成した平板状試験片とを用いた。

【0033】このうちポリアミド樹脂製の円柱状試験片の、摩擦試験面である端面の面粗さは、実機ウォームホイールの、歯面の面粗さと一致するように仕上げた。また同様に平板状試験片の、摩擦試験面である表面の面粗さは、実機ウォームシャフトの、歯面の面粗さと一致するように仕上げた。

〈測定〉測定に際しては、温度を 25℃に設定した恒温室中で、まず前記パウデンレーベン摩擦試験機の、往復動される台盤上に上記平板状試験片を固定し、その摩擦試験面である表面に潤滑グリース組成物を塗布した。次いで温度を安定させた後、上記パウデンレーベン摩擦試験機の保持部に円柱状試験片を保持させた状態で、当該円柱状試験片の摩擦試験面である端面を、平板状試験片の、潤滑グリース組成物を塗布した面に、一定の負荷荷重をかけて圧接させた。負荷荷重は 39.2 N とした。

【0034】そしてこの圧接状態で、台盤をすべり速度

1. 0 mm/秒、摺動幅 15 mm で往復動させた際に、保持部に接続した板バネに発生する、摺動方向に沿う方向の歪みを歪みゲージで測定して、台盤往復時の起動トルクと起動後の摺動トルクとを求め、その結果から静摩擦係数  $\mu$  を算出した。結果を図 1 に示す。図より、PTFE の粉末の配合割合 F を、増ちょう剤の配合割合 W 未満 ( $F < W$ ) とした比較例 1 の潤滑グリース組成物と、PTFE 粉末を配合しなかった比較例 3 の潤滑組成物とはともに、静摩擦係数  $\mu$  が 0.2 を超えることから、摩擦を低減する効果が不十分であることがわかった。また両者は同じ静摩擦係数  $\mu$  を示したことから、PTFE の粉末の配合割合 F が増ちょう剤の配合割合 W 未満では、PTFE の粉末を配合したことによる、摩擦を低減する効果が得られないことがわかった。

【0035】これに対し実施例 1～4 の潤滑グリース組成物は、いずれも静摩擦係数  $\mu$  が 0.2 以下であることから、PTFE の粉末を配合したことによる、摩擦を低減する効果が十分に発揮されていることが確認された。また各実施例の結果より、PTFE の粉末の配合割合を前記の範囲内で多くすればするほど、摩擦の低減効果が向上することも確認された。次に、上記のうち実施例 3 と比較例 3 の潤滑グリース組成物について、恒温室の設定温度を 25℃、60℃および 80℃としたこと以外は前記と同様にして静摩擦係数  $\mu$  を求めた。結果を図 2 に示す。

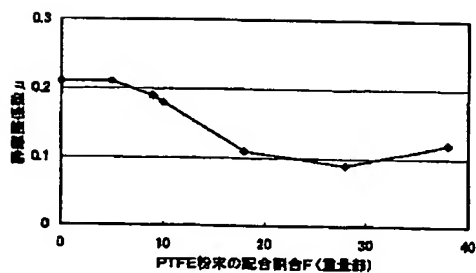
【0036】図より、PTFE を配合しなかった比較例 3 は、上記の測定温度範囲の全域で静摩擦係数  $\mu$  が大きい上、その変動も大きいことから、熱安定性が悪いことがわかった。これに対し実施例 3 の潤滑グリース組成物は、上記測定温度範囲の全域で、比較例 3 に比べて静摩擦係数  $\mu$  が小さく、しかもほぼ一定の値を示した。そしてこのことから実施例 3 の潤滑グリース組成物は熱安定性に優れる上、広い温度範囲で、摩擦を低減する効果を安定して発揮できることが確認された。

#### 【図面の簡単な説明】

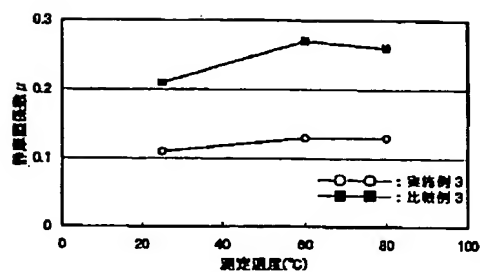
【図 1】この発明の各実施例、比較例の潤滑グリース組成物における、PTFE の粉末の配合割合 F (重量部) と、静摩擦係数  $\mu$  との関係を示すグラフである。

【図 2】上記のうち実施例 3、比較例 3 の潤滑グリース組成物における、測定温度と静摩擦係数  $\mu$  との関係を示すグラフである。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テーマコード (参考)

C 1 0 M 107/34

C 1 0 M 107/34

107/38

107/38

107/50

107/50

117/02

117/02

147/02

147/02

// C 1 0 N 10:02

C 1 0 N 10:02

20:06

20:06

Z

30:08

30:08

40:04

40:04

50:10

50:10

F ターム (参考) 4H104 BA07A BB08A BB17B BB31A

BD05A CA01A CB14A CD02C

CJ02A DA02A EA08C FA01

LA04 PA01 PA03 QA18